

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-248339

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 15/24

G 0 2 F 1/01

G 0 1 R 15/ 07

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-38334

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋瑞穂区須山町2番56号

(22) 出願日 平成6年(1994)3月9日

(72) 発明者 岡島 久和

愛知県名古屋瑞穂区須山町2番56号 日本碍子株式会社内

(72) 発明者 山本 正信

愛知県名古屋瑞穂区須山町2番56号 日本碍子株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長谷 照一 (外2名)

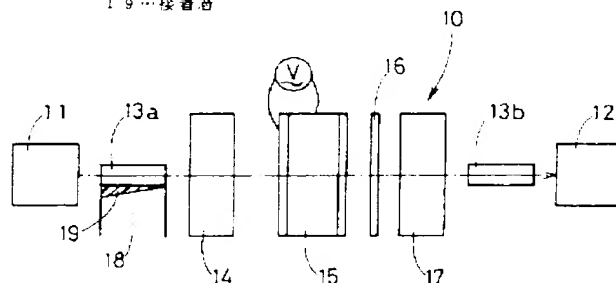
(54) 【発明の名称】 光学式センサ

(57) 【要約】

【目的】 ホッケルス効果を利用する光学式センサにおける温度依存性を低減して測定精度を向上させる

【構成】 光源11から受光部12間に形成される光路に、偏光子13a、偏光子14、ホッケルス素子15、波長板16および検光子17を配置してなる光学式センサであって、ホッケルス素子15に対する入射光の入射角度を周囲温度に応じて変化させる入射角調整手段19を備え、波長板16の温度依存性起因する出力変化率と入射角の変化に起因する出力変化率を互いに相殺して、温度依存性を低減させる。

10…光学式センサ
11…光源
12…受光部
13a…第1ロッド偏光子
13b…第2ロッド偏光子
14…偏光子
15…ホッケルス素子
16…波長板
17…検光子
18…基板
19…接合部



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの受光部までの間に形成される光路にレンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および横光子を配置してなる光学式（1）において、前記ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を周囲温度に対応して変化させる入射角調整手段を備えていることを特徴とする光学式（1）。

【請求項2】 請求項1に記載の光学式（1）において、前記入射角調整手段として、前記各光学部品のうち少なくとも1つを基板に固定する合成樹脂性接着剤を採用して、同接着剤の周囲温度による熱膨張および熱収縮の作用により前記入射角度を変化させる構成としたことを特徴とする光学式（1）。

【請求項3】 請求項1に記載の光学式（1）において、前記入射角調整手段として、周囲温度を感知して前記（1）からの出射光の出射角度を変化させる駆動手段を採用したことを特徴とする光学式（1）。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ホッケルス効果を利用した光電界センサー、光電圧センサー等の光学式（1）に関する。

【0002】

【従来の技術】 光学式（1）の一般式として、例えば特開平1-244376号公報に示されているように、光源からの受光部までの間に形成される光路にレンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および横光子等の光学部品を配置してなる光学式（1）がある。当該光学式（1）においては、光源から出射した光が（1）に入射され、（1）を通じて平行光とされて偏光子に入射され、直線偏光とされてホッケルス素子に入射される。入射光はホッケルス素子において、印加された電圧、電界に応じて直線偏波成分間に複屈折現象に起因する位相差が発生し、波長板にて位相差にバイアスが付与されて横光子に入射される。入射光は横光子にて印加電圧、印加電界に応じて強度の変調光として出射され、受光部にて受光される。受光部において、変調光が電気信号に変換されてその直流成分が規格化され、印加電圧また、印加電界に応じた出力が得られる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、当該光学式（1）においては、波長板の温度依存性に起因してその出力が温度により変化するため、特に温度が極めて高気、温度が変化して高気が使用した場合に、印加電圧、印加電界を高精度に測定することができないという問題が生ずる。本発明者等は、当該光学式（1）において、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を変化させる、ホッケルス素子に対する出射光の出射角度（ θ ）を調整してその現象を利用することにより、本発明の課題を解決する現象を利用し、波長板の温度に依存する

変化を抑制し、上記した課題に解決することになる。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、光源からの受光部までの間に形成される光路に（1）レンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および横光子を配置してなる光学式（1）であって、前記ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を周囲温度に対応して変化させる入射角調整手段を備えていることを特徴とするものである。当該光学式（1）においては、前記入射角調整手段として、前記各光学部品のうち少なくとも1つを基板に固定する合成樹脂性接着剤を採用して、同接着剤の周囲温度による熱膨張および熱収縮の作用により前記入射角度を変化させる構成とすること、または前記入射角調整手段として、周囲温度を感知して前記（1）からの出射光の出射角度を変化させる駆動手段を採用することができ、

【0005】

【発明の作用・効果】 当該光学式（1）において、波長板の温度特性を考慮した場合の受光部での変調光量（1）は、光源からの出射光量を I_0 、ホッケルス効果による変調に依存する項を T と、波長板に付与する位相角の温度変化率を k 、定温 25°C からの温度変化分を ΔT とすると、下記数1式が得られる。

【0006】

【数1】 $T = (I_0/2) \cdot (1 - T_2 - k \cdot \Delta T)$

また、ホッケルス素子の常光屈折率を n_0 、ホッケルス素子の光学定数を γ とし、ホッケルス素子における電極間距離を d 、光路方向の電極電圧を V 、印加される電圧電圧を V 、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を θ （ $0 < \theta < 90^{\circ}$ ）とし、受光部で得られる規格化出力を I_{out} とすると、下記数2式および数3式が得られる。

【0007】

【数2】 $T = (2\pi/\lambda) \cdot \gamma \cdot n_0^3 \cdot \gamma_{eff} \cdot (L/d) \cdot V \cdot \cos(\theta_0 + \theta)$

【0008】

【数3】 $I_{out} = (2\pi/\lambda) \cdot \gamma \cdot n_0^3 \cdot \gamma_{eff} \cdot (L/d) \cdot V \cdot \cos(\theta_0 + \theta) / (1 - k \cdot \Delta T)$

従って、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度（ θ ）（ $0 < \theta < 90^{\circ}$ ）を変化させることにより、温度変化 ΔT に依存しない出力 I_{out} が得られる。図1(a)および図1(b)は波長板の温度に依存する受光部での出力変化率を示すものであり、また図2に示されるのはホッケルス素子に対する入射光の入射角度に依存する出力変化率を示すものである。図2に示す入射角度（ $0 < \theta < 90^{\circ}$ ）は図3に示すように、図3(a)に示す入射角 θ_0 を前提として、前入射角度 θ_0 を同図(a)に示すように変化した場合、変化させ、または図3(b)に示すように変化した場合、変化させるとして、このときの出力変化率を求め、ホッケルス素子、または入射光の入射角度を温度変化に依存して変化させることができる。このため、本

り変化を相殺して温度に依存しない出力を得ることができて、測定精度を著しく向上させることができる。

【0009】

【実施例】図4には本発明の第1実施例に係る光学式セセンサ10が示されている。当該光学式セセンサ10は光源11と受光部12間に形成される光路に第1レンズ13a、偏光子14、一方の電極を有するホッケルス素子15、1/4波長板16、検光子17および第2レンズ18と第13bを配置してなるもので、これらの光学部品は基板上に接着されている。当該光学式セセンサ10においては、第1レンズ13aを基板18に接着させている合成樹脂性接着剤層19が断面三角形を呈するクセに形状になっている。接着剤層18はエポキシ系の接着剤からなるもので、第1レンズ13aの光軸がホッケルス素子15の入射面と直交する線に対して所定角度を保持する形状になっている。

【0010】当該光学式セセンサ10においては、光源11として波長λ＝850nmの発光ダイオード、偏光子14および検光子17として偏光ビームスプリッタ、ホッケルス素子15としてLiNbO₃の単結晶からなるZ軸が光軸、平行に電極間距離d＝2mm、光路方向電極長L＝5mmの素子、波長板16として水晶からなる1/4波長板で屈折率楕円体主軸方向を偏光子14からの直線偏光面とは45度の角度となる関係に配置したもので、受光部12として光調光を電気信号に変換してその直流成分が規格化し電圧Vに比例した出力を得るものを採用した。

【0011】当該光学式セセンサ10においては、定温(25℃)時ホッケルス素子15における入射光の入射角度θ₀が7.5度とならうように、センサ10の温度変化に対して入射角度が1度変化するように、接着剤層19の熱膨張係数および8割の形状を特定した。なお、ホッケルス素子の電極に1、X軸方向に交流電圧V＝1.0Vを印加している。これにより、接着剤層19は温度変化により熱膨張および熱収縮して第1レンズ13aの光軸を相対的光軸に対して変化させ、ホッケルス素子15における入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、ホッケルス素子15では温度変化による熱膨張および熱収縮に起因して図5に示す出力変化率を得られ、この結果当該光学式セセンサ10においては温度に対する出力変化率が図6のグラフに示す通りとなる。この結果では、温度依存性を完全に解消し得ないものの、図1のグラフに示す従来の光学式セセンサの出力変化率に比較して極めて低減されていることが分かる。この結果は、第1レンズ13a、検光子17および第2レンズ18と第13bを接着剤層19に形成した場合にも同様となる。

【0012】図7には本発明の第2実施例に係る光学式セセンサ10が示されている。当該光学式セセンサ10にお

いては、第1実施例の光学式セセンサ10と同一の光学部品で構成されているので、光学式セセンサ10の光学部品と同一の光学部品には20番の類似の符号を付してその説明を省略する。しかして、当該光学式セセンサ10においては、ホッケルス素子25の基板28に対する接着剤層29として第1実施例の光学式セセンサ10の接着剤層18と同様のものが採用されている。従って、当該光学式セセンサ20においては、ホッケルス素子25自身が温度変化による接着剤層29の熱膨張および熱収縮に起因してその傾きを変化して、入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、第1実施例の光学式セセンサ10と同様の作用効果を生ずるものである。

【0013】図8には本発明の第3実施例に係る光学式セセンサ30が示されている。当該光学式セセンサ30も第1実施例の光学式セセンサ10と同一の光学部品で構成されているので、光学式セセンサ10の光学部品と同一の光学部品には10番の類似の符号を付してその説明を省略する。しかして、当該光学式セセンサ30においては、光源31と一体の第1レンズ33aの光軸を基準角度に対して変化させる変化手段39を備えている。変化手段39はホッケルス素子35および波長板36の近傍の温度を検出する温度センサ39aと、第1レンズ33aの角度調整する駆動手段39bと、温度センサ39aからの温度検出信号に基づき駆動手段39bを駆動させる駆動制御手段39cからなり、駆動制御手段39cには図1のグラフに示す波長板36の温度特性、図2のグラフに示すホッケルス素子35の出力変化率、およびこれ等の温度特性と出力変化率を相殺するための第1レンズ13b33aの傾斜角度が与えられている。

【0014】従って、当該光学式セセンサ30においては、主として周囲の使用空間気の温度変化に応じて第1レンズ33aの基礎傾きに対する傾きを調整してホッケルス素子35の入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、波長板36の温度変化に起因する出力変化率とホッケルス素子35の出力変化率を完全に相殺させて、図1のグラフに示す従来の光学式セセンサの出力変化率に相殺することとなる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】波長板の温度特性に基づいてその出力変化率を示すグラフである。
- 【図2】ホッケルス素子に入射光の入射角度、偏光方向に依り出力変化率を示すグラフである。
- 【図3】ホッケルス素子における入射光の入射角度の変化に起因する出力変化率を示すグラフである。
- 【図4】本発明の第1実施例に係る光学式セセンサの概略構成図である。
- 【図5】図4に示す第1実施例の光学式セセンサの出力変化率を示すグラフである。
- 【図6】図4に示す第1実施例の光学式セセンサの出力変化率を示すグラフである。

す。以下、説明する。

【図7】本発明の第2実施例に係る光学式1の概略構成図である。

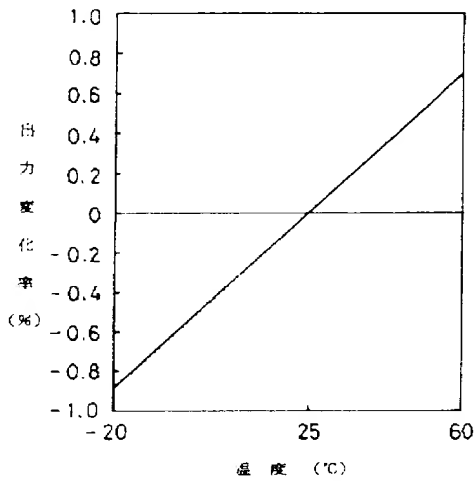
【図8】本発明の第3実施例に係る光学式2の概略構成図である。

【図9】同7：その温度変化に起因する出力変化を示すグラフである。

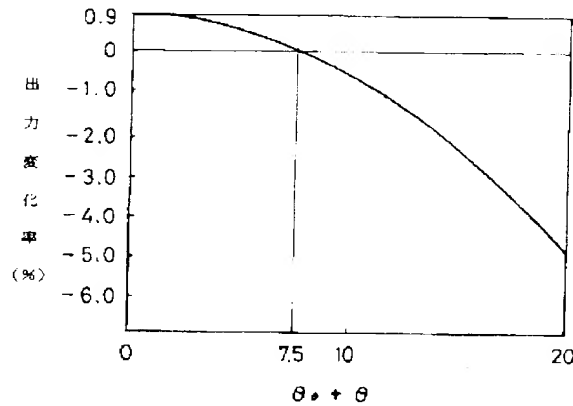
【符号の説明】

10…光学式センサ、11…受光部、12…受光部、13a、23a、33a…第1ロッドレンズ、13b、23b、33b…第2ロッドレンズ、14、24、34…偏光子、15、25、35…ホウケルズ素子、16、26、36…波長板、17、27、37…検光子、18、28…基板、19、29…接合層、39…入射角調整手段。

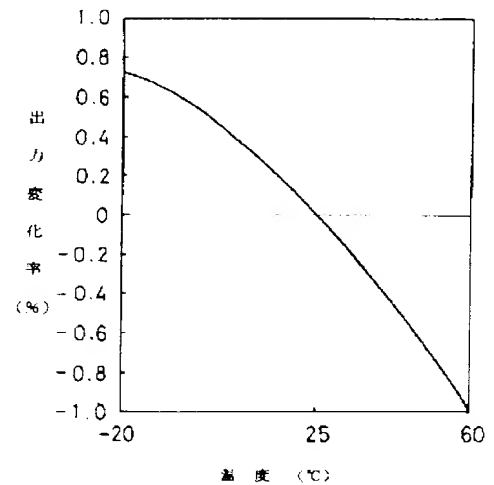
【図1】



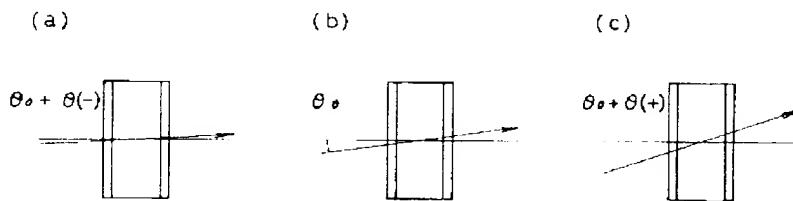
【図2】



【図5】

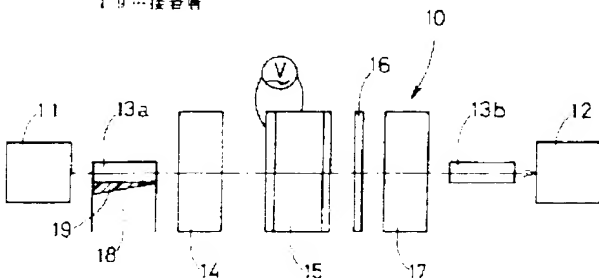


【図3】

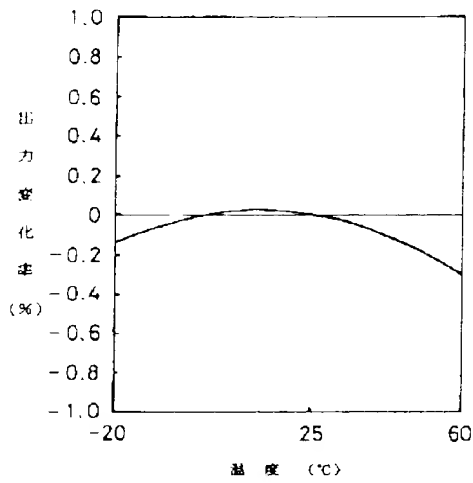


【図4】

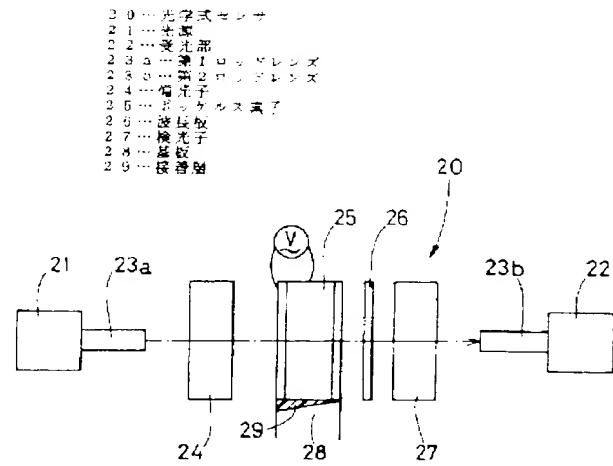
- 10…光学式センサ
- 11…受光部
- 12…受光部
- 13a…第1ロッドレンズ
- 13b…第2ロッドレンズ
- 14…偏光子
- 15…ホウケルズ素子
- 16…波長板
- 17…検光子
- 18…基板
- 19…接合層



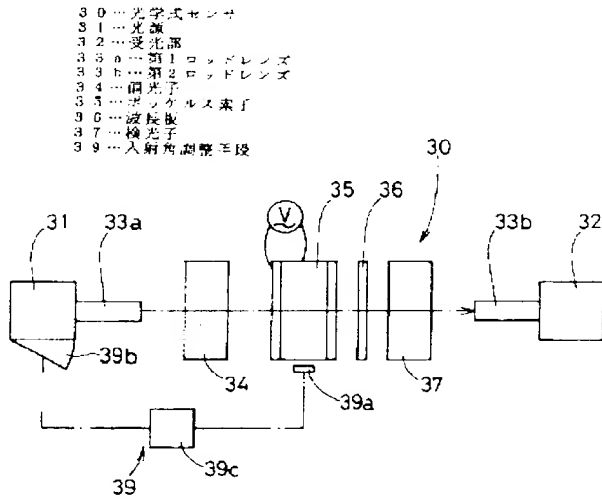
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

